

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08292388 A**

(43) Date of publication of application: **05.11.96**

(51) Int. Cl

G02B 26/10

G02B 13/00

(21) Application number: **07097095**

(22) Date of filing: **21.04.95**

(71) Applicant: **MINOLTA CO LTD**

(72) Inventor: **NAIKI TOSHIO
HAMADA AKIYOSHI
INAGAKI YOSHIHIRO**

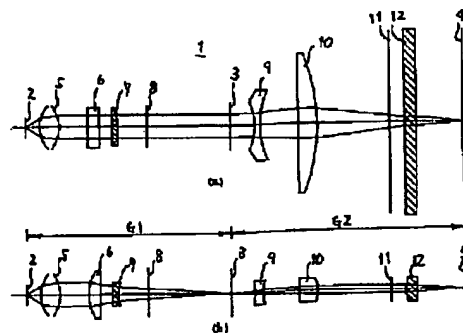
(54) OPTICAL SCANNER AND ITS LENS HOLDING PART

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide an optical scanner with which the spot diameter of a laser beam on a surface to be scanned is not changed even when the environmental temperature is fluctuated.

CONSTITUTION: This device is composed of a first image forming part G1 from a laser diode 2 to a polygon mirror 3 and a second image forming part G2 from the deflecting plane of the polygon mirror 3 to the surface of a photosensitive body 4 to be scanned. Concerning a sub-scanning direction, the first image forming part G1 is provided with a collimator lens 5, convex first cylindrical lens 6 and concave second cylindrical lens 7 and the second image forming part G2 is provided with a both-concave first scanning lens 9, convex and one side spherical first scanning lens 10 and convex surface fall correction lens 12. The second cylindrical lens 7 and the surface fall correction lens 12 are made of resin as materials and even when the refracting power of the surface fall correction lens 12 is fluctuated by the fluctuation of environmental temperature, the image forming state of an entire optical system is compensated by the fluctuation in the refracting power of the second cylindrical lens 7.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-292388

(43)公開日 平成8年(1996)11月5日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 26/10

13/00

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 26/10

13/00

技術表示箇所

D

F

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平7-97095

(22)出願日 平成7年(1995)4月21日

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 内貴 俊夫

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 濱田 明佳

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 稲垣 義弘

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

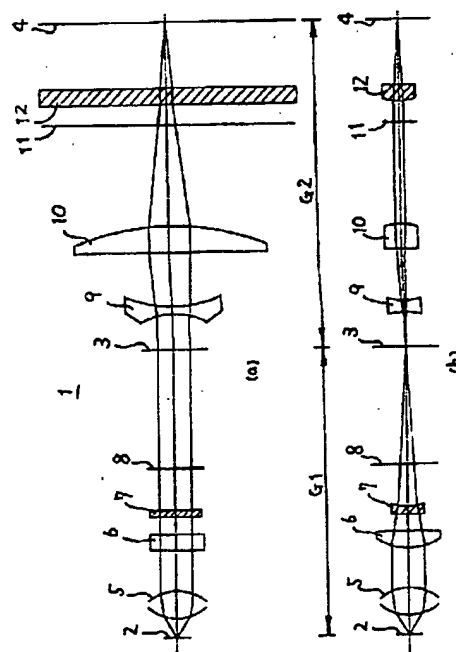
国際ビル ミノルタ株式会社内

(54)【発明の名称】 走査光学装置及びそのレンズ保持部

(57)【要約】

【目的】 環境温度が変動しても被走査面上でのレーザービームのスポット径が変動しない走査光学装置を提供する。

【構成】 概略レーザーダイオード2からポリゴンミラー3の偏向面までの第1結像部G1と、ポリゴンミラー3の偏向面から感光体4上の被走査面までの第2結像部G2とからなる。副走査方向について、第1結像部G1はコリメータレンズ5と、凸平の第1シリンドリカルレンズ6と、平凹の第2シリンドリカルレンズ7を有し、第2結像部G2は両凹で球面の第1走査レンズ9と、平凸で片球面の第1走査レンズ10と、凸平の面倒れ補正レンズ12を有する。第2シリンドリカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12は樹脂を材料としていて、環境温度が変動して面倒れ補正レンズ12の屈折力が変動しても、第2シリンドリカルレンズ7の屈折力の変動で光学系全体の結像状態を補償する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源と、

光源から射出された光線を主走査方向に偏向する偏向器と、

前記光源から射出された光線を、光軸方向及び主走査方向の2方向に対して直交する副走査方向について、前記偏向器の偏向位置近傍で結像させる第1結像部と、

前記偏向器によって偏向された光線を、副走査方向について、被走査面上に再結像させる第2結像部と、を有する走査光学装置において、

前記第1結像部は、副走査方向にのみ負の屈折力を有し、樹脂を材料とする負レンズを備え、

前記第2結像部は、副走査方向にのみ正の屈折力を有し、樹脂を材料とする正レンズを備え、

環境温度の変動に起因する前記正レンズの屈折力の変動を、環境温度の変動に起因する前記負レンズの屈折力の変動で補償するようにしたことを特徴とする走査光学装置。

【請求項2】 前記第1結像部は、

前記負レンズと、

副走査方向に正の屈折力を有するガラスレンズと、から構成されることを特徴とする請求項1記載の走査光学装置。

【請求項3】 走査光学装置の光源と偏向器との間に第1レンズと、第2レンズとを保持する保持部であって、全体を支持する基台と、

前記第1レンズを支持する第1支持部材と、

前記第2レンズを支持する第2支持部材とを備え、

前記第2支持部材は、前記基台に対して光軸方向に関し任意の位置で固定可能であり、

前記第1支持部材は、前記第2支持部材に対して光軸方向及び光軸回りの回転方向に関し任意の位置で固定可能であることを特徴とする走査光学装置のレンズ保持部。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は走査光学装置、さらに詳しくは、プリンタやデジタル複写機の画像書き込み手段として用いられる走査光学装置及びそのレンズ保持部に関する。

【0002】

2

【従来の技術】従来より走査光学装置は、プリンタやデジタル複写機の画像書き込み手段として多く用いられている。このような走査光学装置の一例を図3に示した斜視図及び図4に示した光路図を参照して説明する。

【0003】図3において、従来例の走査光学装置100は、光源であるレーザダイオード2と、偏向器であるポリゴンミラー3と、被走査面である感光体ドラム4を有している。また、光学系は概略レーザダイオード2からポリゴンミラー3までの第1結像部G101と、ポリゴンミラー3から感光体ドラム4までの第2結像部G102から構成されている。

【0004】なお、以下明細書の説明において、常に光線が進行していく方向に平行な方向を光軸方向、前記光軸方向と垂直な平面内において光線がポリゴンミラー3によって偏向される方向を主走査方向、光軸方向と垂直な平面内において主走査方向に対して直交する方向を副走査方向と記す。

【0005】第1結像部G101は、光源側から順に、正の屈折力を有するコリメータレンズ5と、副走査方向のみ正の屈折力を有し光源側に凸面を向けた平凸形状のシンドリカルレンズ101と、第1折り返しミラー8とから成る。

【0006】第2結像部G102は、光源側から順に、負の屈折力を有する両凹レンズである第1走査レンズ9と、正の屈折力を有し光源側に平面を向けた平凸レンズである第2走査レンズ10と、第2折り返しミラー11と、副走査方向のみ正の屈折力を有し光源側に凸面を向けた平凸シンドリカルレンズである面倒れ補正レンズ102とから成る。

【0007】図4は、従来例の光学装置100の光路を示す模式図で、図4(a)は光路の主走査方向の断面図、図4(b)は光路の副走査方向の断面図を表わす。また、上記のレーザ光学装置100の光学系のコンストラクションデータを表1に示す。ただし、表1において第1面をシンドリカルレンズ101の光源側面とし、コリメータレンズ5のコンストラクションデータは省略する。また、シンドリカルレンズ101に入射するレーザビームは平行光であるとする。

【0008】

40 【表1】

従来例

コンストラクションデータ

		曲率半径 (Y)	曲率半径 (Z)	面形状	面間隔	屈折率
シリンダ レンズ (ガラス正)	1	∞	103.744	Y-シリンダ	4.000	1.51118
	2	∞	\leftarrow	平		
偏折面	5	∞	\leftarrow	平	200.303	1.00000
					33.000	1.00000
走査 レンズ	G1	8	-254.411	球	7.000	1.51118
	(#1)	7	1098.901	球	30.440	1.00000
	G2	8	∞	平	15.000	1.82489
	(#2)	9	-147.454	球	163.844	1.00000
					5.000	1.48457
面倒れ補正 レンズ (樹脂正)	10	∞	44.590	Y-シリンダ	131.036	1.00000
	11	∞	\leftarrow	平		
被走査面		12	∞	平		

系 第1面への入射光は平行光 (物体距離は ∞)

【0009】図4に示した走査光学装置100において、コリメータレンズ5はレーザダイオード2から射出されたレーザビームを、主走査方向及び副走査方向について平行光に成形する。コリメータレンズ5から射出されたレーザビームは、主走査方向 (図4 (a) 参照) において、平行状態のままポリゴンミラー3により偏向され、第2結像部の第1走査レンズ9及び第2走査レンズ10の屈折力によって感光体ドラム4上に結像する。

【0010】一方、副走査方向 (図4 (b) 参照) では、コリメータレンズ5からのレーザビームは、第1結像部G101のシンドリカルレンズ101の正の屈折力の作用によって、ポリゴンミラー3の偏向点近傍で一旦結像する。そして、ポリゴンミラー3により反射したレーザビームは、第1走査レンズ9と第2走査レンズ10を透過し、第2折り返しミラー11で反射した後、面倒れ補正レンズ102を透過して感光体ドラム4上に再結像する。

【0011】すなわち、第2結像部G102の副走査方向に関し、ポリゴンミラー3の偏向点近傍と、感光体ドラム4上の像点とは光学的に共役な関係にあり、第2結像部G102はいわゆる面倒れ補正光学系を構成している。

【0012】ところで近年、プリンタやデジタル複写機に対して、画素密度を高くすることが求められてきている。これに伴い、前記画像形成装置の画像書き込み部に使用される走査光学装置では、感光体ドラム上でのスポット径の大きさや位置に対する許容幅が小さくなる傾向にある。また、良好な画像を得るためには、主走査方向

だけではなく副走査方向に対しても、スポット径の大きさや位置に対する許容幅を小さくしなければならない。したがって、高い補正能を有する面倒れ補正光学系が求められるようになっていく。

【0013】面倒れ補正光学系で高い補正能を得るためには、第1及び第2走査レンズの副走査方向の屈折力を大きくしたり、面倒れ補正レンズ102を感光体ドラム4により接近させたりして、第2結像部G102の倍率を小さくすればよい。第2結像部G102の倍率を小さくすると、偏向点が副走査方向に大きく移動しても、感光体ドラム4上でのスポットの移動誤差を縮小する方向に第2結像部G102が作用するので、副走査方向の面倒れに起因する画像欠陥が目立たなくなる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、面倒れ補正光学系において、第2結像部G102を低倍率化すると、以下に説明するように、面倒れ補正レンズ102の長尺化に伴う課題が発生する。

【0015】第2結像部G102の低倍率化のため、第1及び第2走査レンズの副走査方向の屈折力を大きくする方法は好ましくない。なぜならば、副走査方向の屈折力が大きい走査レンズを主走査方向及び副走査方向の屈折力が等しい球面で構成することは、主走査方向の倍率の制約から不可能であり、そのためアナモフィック走査レンズを採用するとコストが増大するからである。したがって、第2結像部G102の低倍率化は、面倒れ補正レンズ102を像側 (感光体ドラム4側) に接近させる方法によることが好ましい。

5

【0016】ところで、面倒れ補正レンズ102を像側（感光体ドラム4側）に接近させると、走査幅をカバーするために、面倒れ補正レンズ102が主走査方向に長尺になる。このような長尺のレンズは、ガラスで製造すると製造コストの増大を招くため、樹脂化することが望ましい。

【0017】しかし、樹脂はガラスと比較して、環境温度の変化に対する屈折率変化や形状変化が大きい。このため、面倒れ補正レンズ102のように屈折力の強いレンズを樹脂で作成すると、環境変化に伴う屈折力の変動の影響が無視できなくなり、被走査面上でのスポット径の変動が大きくなるという問題点が発生する。

【0018】本発明は上記課題に鑑み、環境温度が変動しても被走査面上での光線のスポット径が変動しない走査光学装置を提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の走査光学装置は、光源と、光源から射出された光線を主走査方向に偏向する偏向器と、前記光源から射出された光線を、光軸方向及び主走査方向の2方向に対して直交する副走査方向について、前記偏向器の偏向位置近傍で結像させる第1結像部と、前記偏向器によって偏向された光線を、副走査方向について、被走査面上に再結像させる第2結像部と、を有する走査光学装置において、前記第1結像部は、副走査方向にのみ負の屈折力を有し、樹脂を材料とする負レンズを備え、前記第2結像部は、副走査方向にのみ正の屈折力を有し、樹脂を材料とする正レンズを備え、環境温度の変動に起因する前記正レンズの屈折力の変動を、環境温度の変動に起因する前記負レンズの屈折力の変動で補償するようにしたことを特徴とする。

【0020】また、請求項2記載の走査光学装置は、請求項1記載の走査光学装置において、前記第1結像部は、前記負レンズと、副走査方向に正の屈折力を有するガラスレンズと、から構成されることを特徴とする。

【0021】また、請求項3記載の走査光学装置の保持部は、走査光学装置の光源と偏向器との間に第1レンズと、第2レンズとを保持する保持部であって、全体を支持する基台と、前記第1レンズを支持する第1支持部材

6

と、前記第2レンズを支持する第2支持部材とを備え、前記第2支持部材は、前記基台に対して光軸方向に関し任意の位置で固定可能であり、前記第1支持部材は、前記第2支持部材に対して光軸方向及び光軸回りの回転方向に関し任意の位置で固定可能であることを特徴とする。

【0022】

【作用】上記のように構成された請求項1及び2記載の走査光学装置は、副走査方向について、環境温度の変動により、正の屈折力を有する正レンズの外形及び屈折率が変化して屈折力が変動しても、負の屈折力を有する負レンズの屈折力の変動に対する結像位置の移動方向が正レンズとは逆になるので、互いに屈折力の変動が相殺し、被走査面上でのスポット径を適正に維持できる。

【0023】また、請求項3記載の走査光学装置のレンズ保持部は、第1レンズを取り付けた第1レンズ支持部材が、第2レンズを取り付けた第2レンズ支持部材に対して、光軸回りに回転調整かつ光軸方向に移動調整可能であるため、第1レンズと第2レンズの相対的な位置を、これらレンズを基台に取り付ける前に調整することができる。さらに、精度良く互いに位置調整された第1レンズと第2レンズからなるレンズブロックが、基台に対して光軸方向に移動調整可能であるため、結果として第1レンズと第2レンズが基台に対して位置精度良く取り付けられる。

【0024】

【実施例】以下、本発明に係る走査光学装置の実施例について説明する。図1は、本発明に係る走査光学装置1の光路を示す模式図で、図1(a)は光路の主走査方向の断面図、図1(b)は光路の副走査方向の断面図を表わす。また、上記光学装置1の光学系の配置を適用した実施例1～6のコンストラクションデータを表2～7に示す。ただし、表2～7において、表1と同様にコリメータレンズのコンストラクションデータは省略する。また、第1面である第1シリンダリカルレンズ6には平行光が入射するものとする。

【0025】

【表2】

実施例(1)

コンストラクションデータ

		曲率半径(Y)	曲率半径(Z)	面形状	面間隔	屈折率
シリンダ レンズ (ガラス正)	1	∞	12.780	Y-シリンダ	3.000	1.51118
	2	∞	\leftarrow	平		
シリンダ レンズ (樹脂負)	3	∞	\leftarrow	平	12.783	1.00000
	4	∞	4.846	Y-シリンダ	2.200	1.48457
偏向面	5	∞	\leftarrow	平	70.002	1.00000
					33.000	1.00000
走査 レン ズ	G1	-254.411	\leftarrow	球	7.000	1.51118
	(射1)	1098.901	\leftarrow	球	30.440	1.00000
	G2	∞	\leftarrow	平	15.000	1.82489
	(射2)	-147.454	\leftarrow	球	163.844	1.00000
面倒れ補正 レンズ (樹脂正)	10	∞	44.590	Y-シリンダ	5.000	1.48457
	11	∞	\leftarrow	平	131.039	1.00000
被走査面	12	∞	\leftarrow	平		

※ 第1面への入射光は平行光(物体距離は ∞)

【0026】

【表3】

実施例(2)

コンストラクションデータ

		曲率半径(Y)	曲率半径(Z)	面形状	面間隔	屈折率
シリンダ レンズ (ガラス正)	1	∞	15.335	Y-シリンダ	3.000	1.51118
	2	∞	\leftarrow	平		
シリンダ レンズ (樹脂負)	3	∞	\leftarrow	平	12.833	1.00000
	4	∞	7.753	Y-シリンダ	2.200	1.48457
偏向面	5	∞	\leftarrow	平	91.469	1.00000
					33.000	1.00000
走査 レン ズ	G1	-254.411	\leftarrow	球	7.000	1.51118
	(射1)	1098.901	\leftarrow	球	30.440	1.00000
	G2	∞	\leftarrow	平	15.000	1.82489
	(射2)	-147.454	\leftarrow	球	163.844	1.00000
面倒れ補正 レンズ (樹脂正)	10	∞	44.590	Y-シリンダ	5.000	1.48457
	11	∞	\leftarrow	平	131.039	1.00000
被走査面	12	∞	\leftarrow	平		

※ 第1面への入射光は平行光(物体距離は ∞)

【0027】

50 【表4】

実施例(3)

コンストラクションデータ

		曲率半径 (Y)	曲率半径 (Z)	面形状	面間隔	屈折率
シリンダ レンズ (ガラス正)	1	∞	17.891	Y-シリンダ	3.000	1.51118
	2	∞	\leftarrow	平	10.907	1.00000
シリンダ レンズ (樹脂負)	3	∞	\leftarrow	平	2.200	1.48457
	4	∞	12.114	Y-シリンダ	118.663	1.00000
偏向面		5	∞	平	33.000	1.00000
走査 レンズ	G1	-254.411	\leftarrow	球	7.000	1.51118
	(#1)	1098.901	\leftarrow	球	30.440	1.00000
	G2	∞	\leftarrow	平	15.000	1.82489
	(#2)	-147.454	\leftarrow	球	163.844	1.00000
面倒れ補正 レンズ (樹脂正)	10	∞	44.590	Y-シリンダ	5.000	1.48457
	11	∞	\leftarrow	平	131.039	1.00000
被定画面		12	∞	平		

※ 第1面への入射光は平行光 (物体距離は ∞)

【0028】

【表5】

実施例(4)

コンストラクションデータ

		曲率半径 (Y)	曲率半径 (Z)	面形状	面間隔	屈折率
シリンダ レンズ (ガラス正)	1	∞	20.447	Y-シリンダ	3.000	1.51118
	2	∞	\leftarrow	平	8.533	1.00000
シリンダ レンズ (樹脂負)	3	∞	\leftarrow	平	2.200	1.48457
	4	∞	16.960	Y-シリンダ	140.801	1.00000
偏向面		5	∞	平	33.000	1.00000
走査 レンズ	G1	-254.411	\leftarrow	球	7.000	1.51118
	(#1)	1098.901	\leftarrow	球	30.440	1.00000
	G2	∞	\leftarrow	平	15.000	1.82489
	(#2)	-147.454	\leftarrow	球	163.844	1.00000
面倒れ補正 レンズ (樹脂正)	10	∞	44.590	Y-シリンダ	5.000	1.48457
	11	∞	\leftarrow	平	131.039	1.00000
被定画面		12	∞	平		

※ 第1面への入射光は平行光 (物体距離は ∞)

【0029】

50 【表6】

実施例(5)

コンストラクションデータ

		曲率半径 (Y)	曲率半径 (Z)	面形状	面間隔	屈折率
シリンダ レンズ (ガラス正)	1	∞	23.003	Y-シリンダ	3.000	1.51118
	2	∞	\leftarrow	平	6.658	1.00000
シリンダ レンズ (樹脂負)	3	∞	\leftarrow	平	2.200	1.48457
	4	∞	21.806	Y-シリンダ	155.804	1.00000
偏向面		5	∞	平	33.000	1.00000
走査 レン ズ	G1	6	-254.411	球	7.000	1.51118
	(#1)	7	1098.901	球	30.440	1.00000
	G2	8	∞	平	15.000	1.82489
	(#2)	9	-147.454	球	163.844	1.00000
					5.000	1.48457
面倒れ補正 レンズ (樹脂正)		10	∞	Y-シリンダ	131.039	1.00000
被走査面	11	∞	\leftarrow	平		
	12	∞	\leftarrow	平		

※ 第1面への入射光は平行光 (物体距離は ∞)

【0030】

【表7】

実施例(6)

コンストラクションデータ

		曲率半径 (Y)	曲率半径 (Z)	面形状	面間隔	屈折率
シリンダ レンズ (ガラス正)	1	∞	25.558	Y-シリンダ	3.000	1.51118
	2	∞	\leftarrow	平	1.530	1.00000
シリンダ レンズ (樹脂負)	3	∞	\leftarrow	平	2.200	1.48457
	4	∞	29.074	Y-シリンダ	180.858	1.00000
偏向面		5	∞	平	33.000	1.00000
走査 レン ズ	G1	6	-254.411	球	7.000	1.51118
	(#1)	7	1098.901	球	30.440	1.00000
	G2	8	∞	平	15.000	1.82489
	(#2)	9	-147.454	球	163.844	1.00000
					5.000	1.48457
面倒れ補正 レンズ (樹脂正)		10	∞	Y-シリンダ	131.039	1.00000
被走査面	11	∞	\leftarrow	平		
	12	∞	\leftarrow	平		

※ 第1面への入射光は平行光 (物体距離は ∞)

【0031】図1において、本発明に係る走査光学装置 50-1は、概略構成は従来技術で説明した走査光学装置10

13

0と同一であるので異なる構成のみ記述し、詳細な説明は省略する。

【0032】走査光学装置1では、従来の走査光学装置100のシリンジカルレンズ101の位置に、光源側に凸面を向け副走査方向にのみ屈折力を有する平凸形状の第1シリンジカルレンズ6（第1レンズ）と、光源側に平面を向け副走査方向にのみ屈折力を有する平凹形状の第2シリンジカルレンズ7（第2レンズ）と、が配置されている。また、従来の走査光学装置100の面倒れ補正レンズ102の位置に、同様に光源側に凸面を向け副走査方向にのみ屈折力を有する平凸形状の面倒れ補正レンズ12が配置されている。走査光学装置1において、レーザダイオード2からポリゴンミラー3までを第1結像部G1と、ポリゴンミラー3から感光体ドラム4までを第2結像部G2とする。

【0033】本発明の実施例1～6では、上述のレンズのうち、第2シリンジカルレンズ7及び面倒れ補正レンズ12（図中、ハッチングで示す）は樹脂を材料とし、残りの各レンズはガラスを材料としている。

【0034】図1に示した光学装置1において、レーザダイオード2から射出したレーザビームはコリメータレンズ5で平行光に成形される。

【0035】主走査方向において、レーザビーム（図1（a）参照）は、従来例で説明した光路と全く同様の作用によって感光体ドラム4上を結像、走査する。

【0036】一方、副走査方向において、レーザビーム（図1（b）参照）は、第1シリンジカルレンズ6と第2シリンジカルレンズ7によって、ポリゴンミラー3の偏向点近傍で一旦結像させられ、第1走査レンズ9と第2走査レンズ10からなる走査レンズ系全体としての正の屈折力と、面倒れ補正レンズ12の正の屈折力によって被走査面上に再結像される。すなわち、第2結像部G2も面倒れ補正光学系を構成している。

【0037】実施例の走査光学装置1のレンズ配置（図1参照）によると、従来例の走査光学装置100（図4参照）と比較して、第1結像部の全長を短くすることができる。すなわち、平行光を副走査方向に結像させるために、従来例の第1結像部G101ではシリンジカルレンズ101を用いているが、実施例の第1結像部G1では第1シリンジカルレンズ6と第2シリンジカルレンズ7に屈折力を分割させている。このようにレンズ配置を行うことにより、偏向面での像に対応するレンズ主点が光源側に移動し、第1シリンジカルレンズ6と第2シリンジカルレンズ7の合成焦点距離を短くできるためである。

【0038】ところで、一般に環境温度の変動が起こるとレンズ材料は形状が変化するとともに屈折率が変動する。ところが、ガラスの温度変化に対する形状変化及び屈折率変化と比較して樹脂の変化は非常に大きいので、環境温度の変動に対しては、本発明の実施例である走査

14

光学装置1の場合、第2シリンジカルレンズ7のと面倒れ補正レンズ12の寄与が最も大きい。

【0039】すなわち、環境温度が変動すると、レンズ外形が膨張し屈折率が低下するので、第2シリンジカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12の屈折力は、形状変化と屈折率変化によって変動する。例えば環境温度が上昇する場合、第2シリンジカルレンズ7及び面倒れ補正レンズ12の屈折力の絶対値はそれぞれ減少する。ところが、第2シリンジカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12では屈折力の符号が正反対であるため、一方の屈折力変化を他方が相殺する方向に作用する。結果、被走査面上のスポット径の変化を最小に抑えることができる。

【0040】また、本発明の走査光学装置1の場合、上記の作用を有するのは、副走査方向のみであり、主走査方向については屈折力を有するレンズがすべてガラスを材料としているため、環境温度の変化の影響は小さい。

【0041】次に、実施例の光学装置の第1及び第2シリンジカルレンズの保持方法について説明する。図6は、実施例の光学装置の第1及び第2シリンジカルレンズの保持部分の一例を示し、光軸を含み副走査方向に平行な面で切取したときの断面図と、光源側から見た面と主走査方向及び光軸を含む面に射影した図を表わす。図6において、第1及び第2シリンジカルレンズの保持部分は概略、全体を支持し本体装置に取り付けられている基台18と、第1シリンジカルレンズ6を取り付けた第1シリンジカルレンズホルダー13と、第2シリンジカルレンズ7を取り付けた第2シリンジカルレンズホルダー14とから構成される。第1シリンジカルレンズ6と第2シリンジカルレンズ7は、コバ面が平面である外形が長方形のレンズである。（レンズはハッチングで図示）

基台18は略直方体をなし、その上面に光軸と平行に延びるV溝が形成されている。このV溝部に、略円筒形状の第2シリンジカルレンズホルダー14が、その円筒側面を、V溝の両斜面に接した状態で支持される。基台18のV溝部は、第2シリンジカルレンズホルダー14を支持した状態で、第2シリンジカルレンズ7の母線の副走査方向高さが光軸高さとも一致するように形成されている。

【0042】第2シリンジカルレンズホルダー14は略円筒形状であるが、さらに詳しくは、2つの円筒14a、14bとそれらの側面の一部で母線方向に連結する連結部14cとから構成されている。そして、第2シリンジカルレンズホルダー14の一方の円筒14aが、板バネ18によって、基台18に対して移動しないように固定されている。第2シリンジカルレンズホルダー14の他方の円筒14bの円筒14aに対向する端面14dには、第2シリンジカルレンズ7が取付けられている。第2シリンジカルレンズ7は前述のように樹脂

15

を材料としているので接着固定ではなく、連結部14cにネジ止めされた板バネ15、16によって、端面14dに押圧固定されている。連結部14cの端面14dとの境界付近には主走査面と平行な平面部14eが形成され、第2シリンドリカルレンズ7のシリンダ母線と平行なコバ面を平面部14eに当接させることによって、シリンダ母線と光軸の副走査方向高さを合わせることができる。さらに、第2シリンドリカルレンズホルダー14の円筒14bの内径は、第1シリンドリカルレンズホルダー13の外径と同一径を有し、第1シリンドリカルレンズホルダー13の一部が挿入されている。第1シリンドリカルレンズホルダー13は、円筒14bの側壁を貫通する虫ネジ17によって円筒14bの内面に圧接固定されている。

【0043】第1シリンドリカルレンズホルダー13は、中心に光線が透過するための穴を有する略円筒形状である。第1シリンドリカルレンズホルダー13は、第2シリンドリカルレンズホルダー14に挿入されない側において側壁の一部が突出し、突出部の光軸側の面には主走査面に平行な平面部13aが形成されている。第2シリンドリカルレンズホルダー13に挿入されない側の端面と平面部13aに第1シリンドリカルレンズ6が接着固定される。この平面部13aも、先に説明した平面部14eと同様に、第1シリンドリカルレンズ6のシリンダ母線と平行なコバ面を当接させることによってシリンダ母線と光軸の副走査方向高さを合わせることができる。

【0044】第1シリンドリカルレンズ6と第2シリンドリカルレンズ7は以下のように調整される。はじめに第1シリンドリカルレンズ6と第2シリンドリカルレンズ7を、それぞれのレンズホルダー13、14に取り付ける。次に第1及び第2シリンドリカルレンズの相対的な位置、すなわち軸上面間隔とシリンダ母線の方向を2つのレンズホルダー13、14の嵌合させ所定の位置に来るまで回転及び移動させて調整した後固定しレンズブロックとする。一方、基台18は、V溝の中心線を本体装置の光軸と略一致させるように調整し本体装置に取付けておく。この基台18に光学調整を行ったレンズブロックを載せるだけで光軸中心を一致させることができ、最後にレンズブロックの位置、すなわち、光源等の他の光学要素光軸方向の距離とシリンダ母線の方向を調整し板バネ19で固定する。以上のように調整することで、シリンドリカルレンズの位置決めを簡単に行うことができる。

【0045】図7は、実施例の光学装置の第1及び第2シリンドリカルレンズの保持部分の別例を示し、光軸を含み副走査方向に平行な面で切斷したときの断面図と、光源側から見た面と主走査方向及び光軸を含む面と像側から見た面にそれぞれ射影した図を表わす。図7において、第1及び第2シリンドリカルレンズの保持部分は概

16

略、全体を支持し本体装置に取り付けられている基台18'と、第1シリンドリカルレンズ6を取り付けた第1シリンドリカルレンズホルダー13と、第2シリンドリカルレンズ7を取り付けた第2シリンドリカルレンズ保持部材20と、第2シリンドリカルレンズホルダー14'と、から構成される。第1シリンドリカルレンズ6と第2シリンドリカルレンズ7は、コバ面が平面である外形が長方形のレンズである。(レンズはハッチングで図示)なお、第1シリンドリカルレンズホルダー13は、図6で説明した保持部分の構成と同一であるので、以下の構成の説明を省略する。

【0046】基台18'は略平板形状をなす。その上平面には、光軸方向に平行に延びる位置決めレール18a'が、副走査方向に突出して形成されている。この位置決めレール18a'の光軸側の端面は、主走査方向に垂直な平面に形成されている。基台18'の上部には、第2シリンドリカルレンズホルダー14'が、その側面を位置決めレール18a'の平面に押圧して載置されている。

【0047】第2シリンドリカルレンズホルダー14'は、光軸方向に延びるV溝14b'と、光軸とは垂直な端面を有する平板部14c'とから構成されている。この第2シリンドリカルレンズホルダー14'は、V溝14b'の底部の中心線上に設けられ光軸方向に長い長穴14a'を通して、基台18'に対してネジ止めされている。V溝14b'の両斜面には、第1シリンドリカルレンズホルダー13が、その円筒側面を接した状態で支持されている。このV溝14b'は、第1シリンドリカルレンズホルダー13に取り付けられた第1シリンドリカルレンズ6の母線が、所定の副走査方向位置高さと配置されるように形成されている。第1シリンドリカルレンズホルダー13は、第2シリンドリカルレンズホルダー14'にネジ止めされた板バネ19'によって、第2シリンドリカルレンズホルダー14'に対して移動しないように固定されている。

【0048】第2シリンドリカルレンズ保持部材20はフランジ形状をなす。前述の第2シリンドリカルレンズホルダー14'の平板部14c'には光軸方向に貫通穴があって、この貫通穴の内径とフランジ形状の第2シリンドリカルレンズ保持部材20の小さい方の外径が同一に形成されている。第2シリンドリカルレンズ保持部材20は、その小さい外径が第2シリンドリカルレンズホルダー14'の貫通穴に挿入されネジ止めされている。一方、その径が大きい側の端面には主走査面と平行に光軸方向に突出して形成された平面部20a'があって、第2シリンドリカルレンズ7のシリンダ母線の位置決めを行っている。第2シリンドリカルレンズ7は、平面部20a'にシリンダ母線と平行なコバ面を当接して副走査方向高さが決定され、さらに保持部材20にネジ止めされた板バネ15'、16'によって保持部材20に対して取付

17

けられている。

【0049】図7の保持部において、第1及び第2シリンドリカルレンズ6、7は以下のように調整される。はじめに、第1及び第2シリンドリカルレンズ6、7を、それぞれ第1シリンドリカルレンズホルダー13'と第2シリンドリカルレンズ保持部材20に固定する。また、第2シリンドリカルレンズ保持部材20は、レンズホルダー14'の貫通穴に挿入しておく。次に、第1及び第2シリンドリカルレンズ6、7の相対的な位置、すなわち軸上面間隔とシリンドリカル母線の方向を、レンズホルダー13をレンズホルダー14'のV溝14b'に当接させ所定の位置に来るまで回転及び移動させて調整した後固定するとともに、第2シリンドリカルレンズ保持部材20をレンズホルダー14'に対してネジ止めし、レンズブロックとする。このレンズブロックを、基台18'上の位置決めレール18a'に押圧させてホルダー14'の主走査方向中心位置を決定し、レンズブロックの位置、すなわち光源等の他の光学要素との光軸方向の距離とシリンドリカル母線の方向を調整して長穴14a'のネジで固定する。以上のように調整することで、シリンドリカルレンズの位置決めを簡単に行うことができる。

【0050】次に、環境温度が変動しても被走査面上のスポット径が変化しない、第2シリンドリカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12の条件について、詳細に説明する。

【0051】図2は、本発明に係る実施例の光学系の副走査方向の屈折力の配置を表わす模式図である。図2において、第1シリンドリカルレンズ6の焦点距離を f_1 、第2シリンドリカルレンズ7の焦点距離 f_2 、第1走査レンズ9と第2走査レンズ10の合成の焦点距離 f_3 、面倒れ補正レンズ12の焦点距離を f_4 とする。また、第1シリンドリカルレンズ6の後側主点と第2シリンドリカルレンズ7の前側主点間の距離を d 、第2シリンドリカルレンズ7の像側主点から偏向面近傍の結像点までの距離 S 、面倒れ補正レンズ12の像側主点から被走査面上の結像点までの距離を L とする。

【0052】なお、以下の式の導出の過程では、第2シリンドリカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12の外形変化と屈折率変化に対して、ガラスレンズの屈折率変化、ガラスの熱膨張による影響等は十分小さく無視できるものとしている。

【0053】1. 基本的な考え方

第2シリンドリカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12によって、結像位置を自己補償するためには、環境温度の変動に対する第2シリンドリカルレンズ7の屈折力変化に起因する L の移動量 ΔL と、面倒れ補正レンズ12の屈折力変化に起因する L の移動量 $\Delta L'$ とが等しければ

18

よい、すなわち、以下の式(1)を満足していることが必要である。

$$\Delta L = -\Delta L' \cdots \cdots (1)$$

ただし、

ΔL : 第2シリンドリカルレンズ7の屈折力変化に起因する L の移動量、

$\Delta L'$: 面倒れ補正レンズ12の屈折力変化に起因する L の移動量、である。

【0054】また、 ΔL 及び $\Delta L'$ は以下に示す形式で書き表わすことができる。

【0055】

【数1】

$$\begin{aligned} \Delta L &= \Delta T \cdot \frac{dS}{dT} \cdot \beta_2 \\ &= \Delta T \cdot \frac{dS}{df_2} \cdot \frac{df_2}{dT} \cdot \beta_2 \cdots \cdots (2) \end{aligned}$$

ただし、

T : 温度、

β_2 : 第2結像部の副走査方向の倍率、

である。

【0056】

【数2】

$$\begin{aligned} \Delta L' &= \Delta T \cdot \frac{dL}{dT} \\ &= \Delta T \cdot \frac{dL}{df_4} \cdot \frac{df_4}{dT} \cdots \cdots (3) \end{aligned}$$

【0057】2. ΔL の導出

ΔL の具体的な形式を以下に記述する。第2シリンドリカルレンズ7の像側主点から偏向面近傍の結像点までの距離 S は、以下の式(4)で表わされる。

【0058】

【数3】

$$\begin{aligned} S(f_2) &= \frac{(f_1 - d) \cdot f_2}{(f_1 - d) + f_2} \\ \frac{dS(f_2)}{df_2} &= \left\{ \frac{f_1 - d}{(f_1 - d) + f_2} \right\}^2 \cdots \cdots (4) \end{aligned}$$

【0059】一方、第2シリンドリカルレンズ7の焦点距離 f_2 は、以下の式(5)で表わされる。

【0060】

【数4】

19

$$f_s(r_s, n) = \frac{r_s}{1-n}$$

$$\frac{df_s(r_s, n)}{dT} = \frac{\partial f_s}{\partial r_s} \cdot \frac{\partial r_s}{\partial T} + \frac{\partial f_s}{\partial n} \cdot \frac{\partial n}{\partial T}$$

.....(5)

【0061】また、第2シリンドリカルレンズ7は光源側に平面を向けた平凹シリンドリカルレンズであり、その凹面の曲率半径を r_s 、屈折率を n とし、その温度変化を以下の式で表わす。

【0062】

【数5】

$$r_s(T) = r_s + r_s \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$n(T) = n_s + \frac{dn}{dT} \cdot \Delta T$$

ただし、

α : 線膨張係数、

n_s : 屈折率の設計値、

$\frac{dn}{dT}$: 屈折率の温度係数、

である。

【0063】これらの式より、式(5)は以下のように整理される。

【0064】

【数6】

$$\frac{df_s}{dT} = f_s \cdot \left(\alpha + \frac{1}{1-n} \cdot \frac{dn}{dT} \right) \text{.....(6)}$$

【0065】したがって、 ΔL は式(2)に式(4)と式(6)

$$f_s(r_s, n) = \frac{r_s}{n-1}$$

$$\frac{df_s(r_s, n)}{dT} = \frac{\partial f_s}{\partial r_s} \cdot \frac{\partial r_s}{\partial T} + \frac{\partial f_s}{\partial n} \cdot \frac{\partial n}{\partial T}$$

.....(9)

【0071】また、面倒れ補正レンズ12は光源側に凸面を向けた平凸シリンドリカルレンズであり、その凸面の曲率半径を r_s 、屈折率を n とし、その温度変化を以下の式で表わす。

【0072】

【数10】

$$r_s(T) = r_s + r_s \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$n(T) = n_s + \frac{dn}{dT} \cdot \Delta T$$

$$\Delta L' = \Delta T \cdot (1 - \beta_s) \cdot f_s \cdot \left(\alpha + \frac{1}{1-n} \cdot \frac{dn}{dT} \right)$$

.....(11)

20

を代入して以下の式(7)を得る。

【0066】

【数7】

$$\Delta L = \Delta T \cdot \left\{ \frac{f_s - d}{(f_s - d) + f_s} \right\} \cdot f_s \cdot \left(\alpha + \frac{1}{1-n} \cdot \frac{dn}{dT} \right) \cdot \beta_s$$

.....(7)

【0067】3. $\Delta L'$ の導出

$\Delta L'$ の具体的な形式を以下に記述する。面倒れ補正レンズ12の像側主点から被走査面上の結像点までの距離 L は、以下の式(8)で表わされる。

【0068】

【数8】

$$L(f_s) = (1 - \beta_s) \cdot f_s \text{.....(8)}$$

$$\frac{dL}{df_s} = 1 - \beta_s$$

【0069】一方、面倒れ補正レンズ12の焦点距離 f_s は、以下の式(9)で表わされる。

【0070】

【数9】

【0073】これらの式より、式(8)は以下のように整理される。

【0074】

【数11】

$$\frac{df_s}{dT} = f_s \cdot \left(\alpha + \frac{1}{1-n} \cdot \frac{dn}{dT} \right) \text{.....(10)}$$

【0075】したがって、 $\Delta L'$ は式(3)に式(8)と式(10)を代入して以下の式(11)を得る。

【0076】

【数12】

21

【0077】4. 自己温度補償条件

以上より、第2シリンダリカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12によって、結像位置を自己温度補償するための条件として、式(1)に式(7)と式(11)を代入して、以下の式(12)を得る。

【0078】

【数13】

$$1 = \left(\frac{f_1 - d}{(f_1 - d) + f_2} \right)^2 \cdot \frac{f_2}{f_1} \cdot \frac{\beta_2^2}{\beta_1 - 1} \quad \dots\dots(12)$$

【0079】5. 自己温度補償条件の修正

上述した自己温度補償条件式(12)は、樹脂を材料とする第2シリンダリカルレンズ7と面倒れ補正レンズ12の屈折力の変動のみを考えて導出したが、実際の走査光学装置では、その他にも様々な光線の結像状態に影響を与える要因が存在する。したがって、式(12)の条件だけでは十分な温度補償を行うことは難しい。

【0080】特に、レーザダイオード2とコリメータレンズ5の支持部材を温度上昇に対して膨張する材料で製作した場合、温度上昇により距離は短くなる方に移動する。この作用を積極的に温度補償に用いると、式(12)の条件のみで補償を行うよりも f_1 を短くすることがで

22

き、効果的である。

【0081】本発明の発明者が各種の実験を行った結果、式(12)にレーザダイオード2とコリメータレンズ5の間隔変化の影響を考慮すると式(12)は以下の式(13)に修正すると方が望ましいことが判った。ここで式(13)は、レーザダイオード2とコリメータレンズ5の支持部材の材料の線膨張係数として0～(アルミニウムの値)までをカバーしているものとする。

【0082】

【数14】

$$1 \leq \left(\frac{f_1 - d}{(f_1 - d) + f_2} \right)^2 \cdot \frac{f_2}{f_1} \cdot \frac{\beta_2^2}{\beta_1 - 1} \leq 2 \quad \dots\dots(13)$$

【0083】式(13)に示した下限値を越えると、環境温度が上昇した場合には、結像位置が光源側に移動し過ぎ、逆に上限値を越えると、結像位置が像側に移動し過ぎ、いずれも好ましくない。

【0084】表8に本実施例1～6における各種の計算式の値を示す。

【0085】

【表8】

表8 実施例の計算式の値

	f_1	f_2	d	f_1	β_1	式(13)の値
実施例1	25.00	-10.00	16.25	90.02	-0.73	1.64
実施例2	30.00	-16.00	16.40	90.02	-0.73	1.72
実施例3	35.00	-25.00	14.38	90.02	-0.73	1.86
実施例4	40.00	-35.00	12.00	90.02	-0.73	1.87
実施例5	45.00	-45.00	10.13	90.02	-0.73	1.78
実施例6	50.00	-60.00	5.00	90.02	-0.73	1.80

注) d は以下の式より求めた値により計算

$$d = f_1 + f_2 - f_1 \cdot f_2 / f$$

ただし、

$$f (f_1, f_2 \text{ の合成焦点距離}) = 200、$$

である。

【0086】本実施例1～6では、式(13)を満足していることにより、環境温度の上昇により正の屈折力を有する面倒れ補正レンズ12の屈折力が変動しても、負の屈

折力を有する第2シリンダリカルレンズ7の屈折力とレーザダイオード2とコリメータレンズ5の間隔が面倒れ補正レンズ12の屈折力を相殺するように作用するの

23

で、被走査面上で結像位置が変化しない。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように請求項1及び2記載の走査光学装置は、偏向面の面倒れ誤差に対して高い補正能を有すると同時に、環境温度が変動しても、負の屈折力を有し樹脂を材料とする第1レンズと、正の屈折力を有し樹脂を材料とする第2レンズとが互いの屈折力を相殺するように作用するので、被走査面上での結像位置が変化しない。

【0088】さらに、第1結像部のレンズ配置により、第2結像部での副走査方向の倍率を低くしながら、第1結像部の全長を短くすることができるので、コンパクトな光学装置を実現することができる。

【0089】加えて、請求項1及び2記載の走査光学装置は、主走査方向では屈折力を有する樹脂製のレンズが存在しないので、主走査方向では安定した結像状態を維持することができる。

【0090】また、請求項3記載の走査光学装置のレンズ保持部は、主走査方向と副走査方向で屈折力が異なる2枚のレンズを位置精度良く調整することができるので、被走査面上のスポットが位置精度よく形成され、該レンズ保持部を用いる走査光学装置の画像品質を向上させる。

【0091】本発明に係る走査光学装置を、プリンタやデジタル複写機などの画像形成装置に適用した場合、環境温度の変動に対して結像位置が補正されるので、高い

24

画像品質を有する画像形成装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の走査光学装置の光学系を示す光路図。

【図2】本発明の副走査方向の屈折力の配置を示す模式図。

【図3】従来の走査光学装置の光学系を示す斜視図。

【図4】従来の走査光学装置の光学系を示す光路図。

【図5】従来の走査光学装置の副走査方向の屈折力の配置を示す模式図。

【図6】第1及び第2シリンドリカルレンズの保持方法の一例を示す図。

【図7】第1及び第2シリンドリカルレンズの保持方法の一例を示す図。

【符号の説明】

G1：第1結像部

G2：第2結像部

2：レーザダイオード

3：ポリゴンミラー

4：感光体ドラム

7：第2シリンドリカルレンズ

12：面倒れ補正レンズ

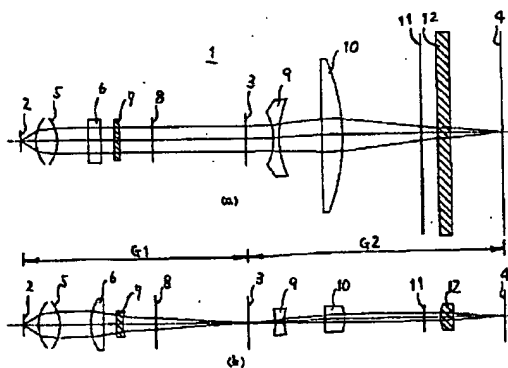
13：第1シリンドリカルレンズホルダー

14、14'：第2シリンドリカルレンズホルダー

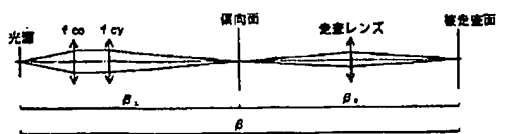
18、18'：基台

20：第2シリンドリカルレンズ保持部材

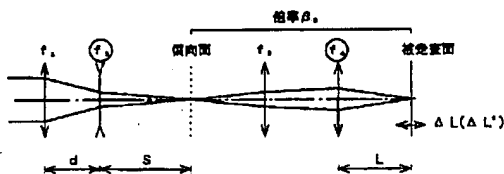
【図1】



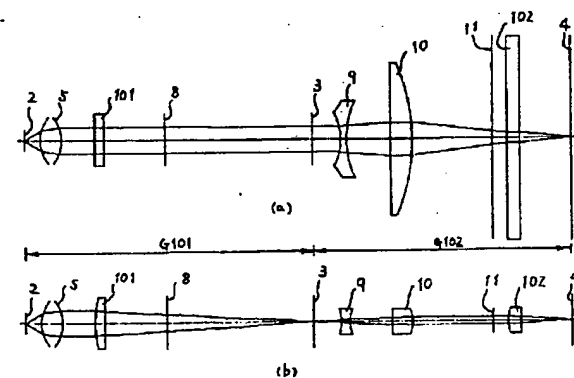
【図5】



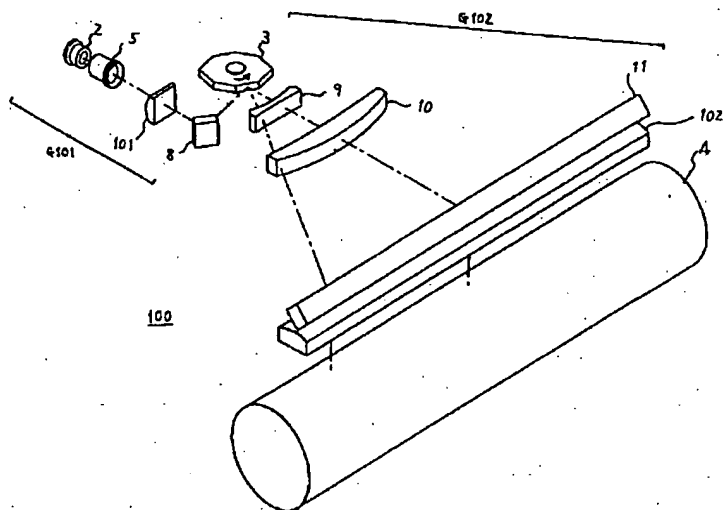
【図2】



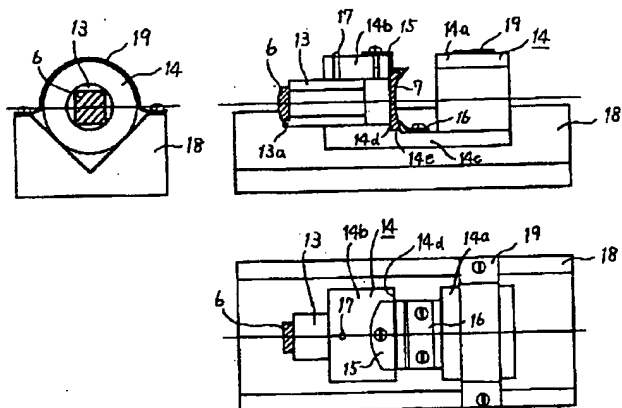
【図4】



【図 3】



【図 6】



【図 7】

